

# Field Study News

## 雑音に立ち向かう強力な組み合わせ：ロジャーと指向性

ワイヤレスマイクロホンを使用することは、騒音下で話し手の聞き取りを改善する効果的な解決方法です。しかしながら、補聴器の入力に関してはいつも指向性処理を犠牲にしてきました。フォナックは今回、小児用補聴器 フォナック スカイ Vでのロジャープログラムにおいて補聴器のマイクロホン設定に初めて指向性を取り入れました。Phonak Audiology Research Center (PARC)と Jace Wolfe 博士が協力して、静寂下と騒音下におけるグループ内のクラスメイトが話す言葉の聞き取りを測定し、この指向性で得られる効果を評価しました。この評価の結果、ロジャープログラム内で適応しながら動作する固定型指向性を使用すると、騒音下における近距離の言葉の聞き取りが 26%も改善し、全方向からの聞こえをカバーしながらも、ワイヤレスマイクロホン使用時の教室や家または屋外といった遠距離の言葉の聞き取りで得られる力強いロジャーのメリットを保持します。

### はじめに

ワイヤレスマイクロホンは背景雑音がある環境の聞き取りを改善するのに非常に効果的です(Wolfe, J., Morais, M., Schafer, E., Mills, E., Müller,ら., 2013, Thibodeau, L., 2010)。話し手がロジャーマイクロホンを身に着けている、または話し手の近くに置いている場合、聞き手にとっての言葉の聞こえ方が健聴者の聞こえ方を超えることがこれまでの研究で分かりました(Thibodeau, L., 2014)。教室環境において、ワイヤレスマイクロホンは距離や反響または背景雑音レベルに関わらず、一貫性があり、且つ良い音質が保たれた状態で先生の声にアクセスできる素晴らしい解決方法を提供します。しかしながら、内部研究において、難聴のある生徒はロジャーマイクロホンを使用していないグループ内の話者の聞き取りに苦労し続けているということが分かりました(Feilner, 2016)。世界中の教室にいる生徒を調査した同じ研究において、対話式授業やグループワークが生徒の一日の3分の1以上を占めていることが分かりました。この発見で、この状態の聞こえのパフォーマンスとこの聞こえの状況に特化したテクノロジーの必要性が顕在化されました。さらに、生徒はクラスメイトと横に並んで座ることが多く、最適な聞こえのパフォーマンスを実現するためには横からの音声を保持されなければなりません。この発見の結果、フォナックはフォナック スカイ Vとフォナック ナイダー Vに搭載されたさらなる A/D コンバータを新たに設計し、ロジャープログラム使用時、自動的に動作する固定型指向性を使用可能にしました。

この機能は次の2つの要因によって作動します：

1. 雑音レベル
2. 環境分析機能で検出される“騒音下でのことば”

作動し始めると、後方に対して利得を最大限抑制する固定型指向性（図 1）が保持され、教室やランチルームで隣に座っている生徒の声といった、横からの音声が常に聞こえ続けるよう保証します。この研究では、このイノベーションを以て、教室環境におけるグループ内の話者の聞き取りが改善するかどうか、無指向性マイクロホンを採用した従来のロジャープログラムと比較評価することを目的としました。

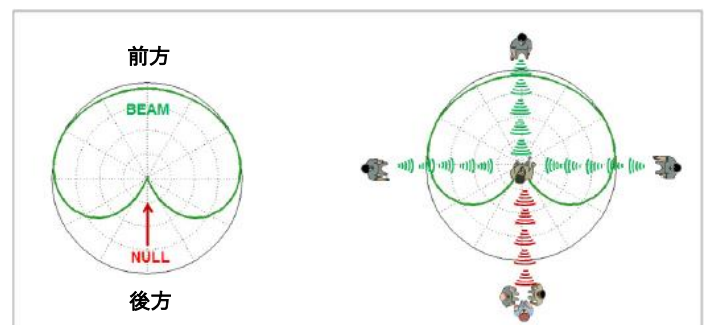


図 1：固定型指向性（左）  
後方の利得は最大限に抑制し、横からの入力は聞こえる（右）

## 研究方法

この研究では、7歳～17歳までの被験者15名が参加しました。全ての被験者は両耳に軽度～中高度の感音難聴があり、常時補聴器を装着しているユーザーでした。この研究のため、被験者は一体型受信機ロジャー18が装着されたフォナック スカイ V90-P を両耳に装着しました。小児用の処方式 DSL v5 がフィッティング処方式に適用されました。

被験者たちは、カーペットが敷き詰められた4.7m×6.8mの教室環境内に7台のスピーカーが円形に並べられた中央に座りました。スピーカーは聞き手から1.4m離れた場所にそれぞれ設置されました。3つの聞こえの状況が無作為な順序でテストされ、各聞こえの画面において、ロジャーと無指向性マイクを使った場合とロジャーと指向性マイクを使った場合の語音認識をAzBio sentencesを使って測定しました。

後方と側面に雑音がある状況下で45度に話し手（先生）がいる場合の語音認識を測定しました（図2）。45度に設置したスピーカーは先生を示し、このスピーカーの中心15cm下にロジャーマイクロホンを下吊りしました。90度、135度、180度、225度、270度に設置したスピーカーから相関性のない教室雑音を提示しました。言葉は70dB、SN比(SNR)0dBの状態では提示しました。この場面は、教室雑音がある環境下で先生が話す言葉の聞き取りを想定しており、ロジャーと指向性マイクのテクノロジーが従来のロジャーで得られる効果を保持し続けているかを調べました。

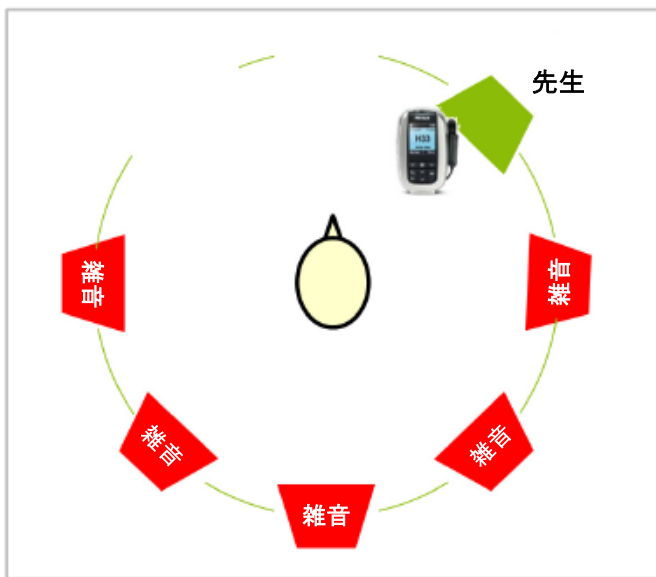


図2：教室環境に背景雑音が存在する中、先生が送信機インスパイロを使って話しているのを想定した状況

2つ目の状況では、小グループで話し合いをする際の聞こえのパフォーマンスをテストすることを目的としました（図3）。315度に設置したスピーカーは近距離にいる“グループ内の話者”としました。この“話者”の言葉は、90度、135度、180度、225度、270度に設置したスピーカーから65dB、SNR0dBの状態では提示しました。

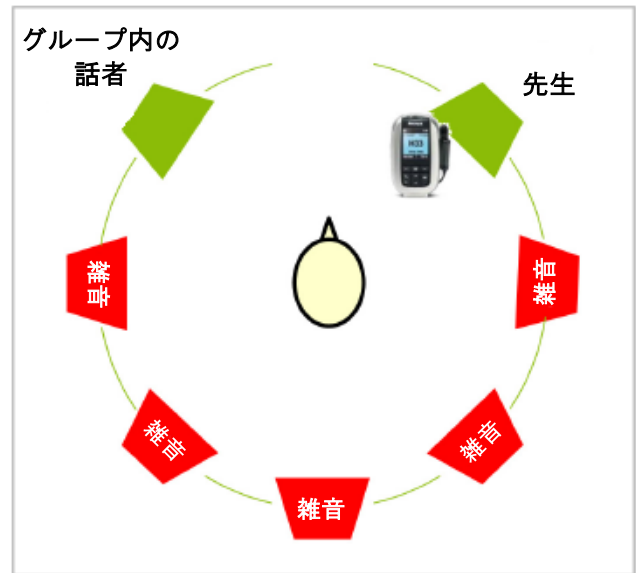


図3：教室環境に背景雑音が存在する中、近距離でグループ内の話者が話しているのを想定した状況

最後の3つ目の状況では、静寂下において、225度に設置したスピーカーから言葉を提示しました。この場面では、背景雑音がない環境下でグループ内の話者が話す言葉の聞き取りをテストすることを目的としました（図4）。この状況では、どの角度からも音にもアクセスすることが可能な背景雑音がない環境下で、たとえロジャーと指向性マイクモードであったとしても、マイクロホンが無指向性に戻り作動しているか検証しました。

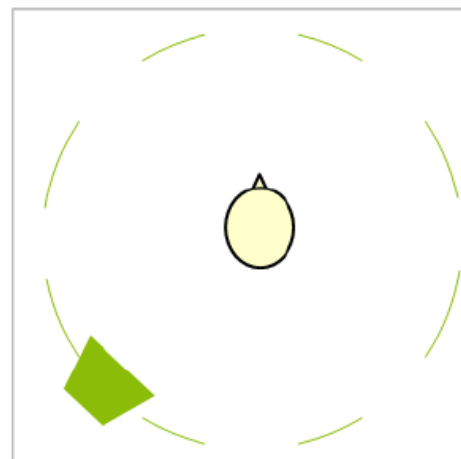


図4：静かな教室環境でクラスメイトが後方から話した場合の可聴性を評価するために設計された3つ目の状況

## 結果

全ての被験者の平均語音認識のスコアは図5から確認できます。繰り返し測定された分散分析(ANOVA)から、マイクロホンモードで大きな主要効果が見られました。事後解析の結果、騒音下にグループ内の話者がいる環境におけるロジャーと無指向性マイクとロジャーと指向性マイクを比較した2つ目の聞こえの状況において、有意な差があったことが分かりました(p=.003)。ロジャープログラムを固定型指向性で動作させた時の平均語音認識は無指向性

で動作させたロジャープログラム使用時の聞こえのパフォーマンスと比較して26%も改善しました。

“先生”が話す言葉においては、ロジャーと無指向性マイクとロジャーと指向性マイクに差は見られませんでした。これらの結果から、補聴器のロジャープログラムが指向性マイクとして動作しても、ロジャーマイクロホンの効果に悪影響はないということが分かります。さらに、静かな教室でグループ内の話者が後方で話しても、この2つの補聴器のプログラムに違いは見られませんでした。これは補聴器のマイクロホンが、目的通り、聞きたい声が後方にある時にその声を聞き漏らすことなく、静かな環境下では無指向性に適応しながら動作していることが分かります。

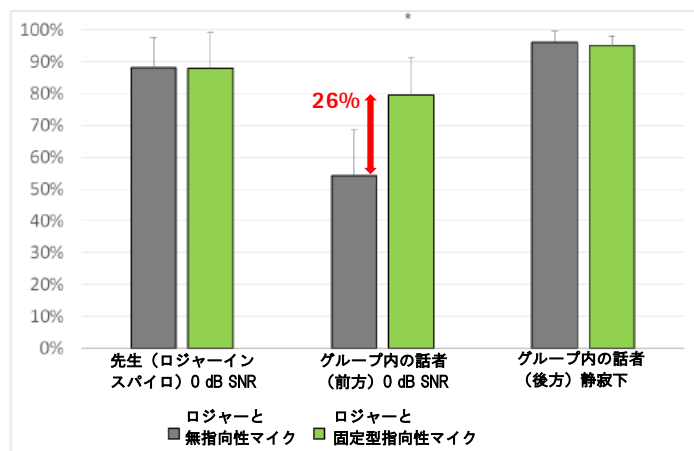


図 5：3つの聞こえの状況でロジャーと無指向性マイクとロジャーと指向性マイクを比較測定した平均語音認識のスコア

## まとめ

ロジャーマイクロホンと適応しながら動作する補聴器の指向性マイク、この2つを組み合わせることで近距離による聞こえの効果が得られることが研究結果が証明されています。ロジャーと指向性マイクを使用することで、騒音下でも聞き手は妥協することなく、ロジャーからの音声と周りからの音の両方を聞くことができます。この機能は、先生の指示を聞いたり、クラスメイトと協力して何かを行ったり、または話し合いをするような活動的な教室状況に対して特に適切です。ロジャーのプログラムしか使用しない児童にとって、このイノベーションはロジャー使用時の騒音下での聞こえを改善するだけでなく、ロジャー未使用時でも指向性マイクが適応しながら動作することで聞こえの効果をもたらします。この固定型指向性は雑音レベルと音声の有無を基準に作動するので、背景雑音がない環境下においても、後方からの重要な信号を抑制する可能性を最小限に抑えられます。

今回、このフォナックの新しいイノベーションでもある従来のロジャーを使用した遠距離で得られる聞こえの効果、そして補聴器の指向性マイクを使用した近距離で得られる聞こえの効果、この2つの聞こえの効果を実現したことにより、聞き手はこれまでにない聞こえの効果を得ることができるのです。

## 参考文献

Feilner, M, Rich, S, & Jones, C. (April, 2016) Phonak Insight: Automatic and directional for kids. Scientific background and implementation of pediatric optimized automatic functions. Phonak AG.

Thibodeau, L. (2014). Comparison of speech recognition with adaptive digital and FM remote microphone hearing assistance technology by listeners who use hearing aids. American journal of audiology, 23(2), 201-210.

Thibodeau, L. (2010). Benefits of adaptive FM systems on speech recognition in noise for listeners who use hearing aids. American Journal of Audiology, 19(1), 36-45.

Wolfe, J., Morais, M., Schafer, E., Mills, E., Mülder, H. E., Goldbeck, F., & Lianos, L. (2013). Evaluation of speech recognition of cochlear implant recipients using a personal digital adaptive radio frequency system. Journal of the American Academy of Audiology, 24(8), 714-724.

## 著者と調査員



Christine Jones は 2001 年からフォナックの一員となる。近年は外部・内部の臨床研究を管理する Phonak Audiology Research Center (PARC) の責任者として従事している。以前はフォナック US の小児部門を担当しており、PARC で小児の臨床調査を管理。Christine はヴァンダービルト大学の聴覚学科で修士号を取得した後、中央ミシガン大学で聴覚学博士号を取得。



Lori Rakita は PARC の調査員を務めるオーディオロジスト。フォナックの一員となってからは、フォナック製品に関わるアプリケーション、エビデンスの論拠、臨床的サポートの改善を目的としたテストに参加する被験者に向けた、広範囲にわたる技術的評価を含む大きな調査プログラムを管理している。ウィスコンシン大学マディソンの心理学科で理学士号を取得した後、セントルイスにあるワシントン大学で聴覚学博士号を取得。